

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 15:06:04  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f756d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

« 01 »

2020 г.

М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория цифровой обработки сигналов для телекоммуникационных систем»

Направление подготовки - 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы  
связи»

Направленность (профиль) – «Информационные сети и телекоммуникации»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-3** «Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.018** «Инженер связи (телекоммуникаций)»

**Обобщенная трудовая функция D** Планирование и оптимизация развития сети связи

**Трудовая функция D/01.7** Сбор и анализ исходных данных для развития и оптимизации сети связи

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
<p>ПК-3.ТЦОСТКС</p> <p>Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные по цифровой обработке сигналов для телекоммуникационных систем</p>	<p>Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок</p> <p>Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок</p> <p>Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>Решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач</p>	<p>Знания: основных методов цифровой обработки сигналов, типов сигналов в телекоммуникационных системах.</p> <p>Умения: рассчитать передаточную характеристику элемента телекоммуникационной системы.</p> <p>Опыт деятельности: в совершенствовании работы инфокоммуникационных систем.</p>

**Компетенция ПК-4** «Способен обеспечивать информационную безопасность системного программного обеспечения инфокоммуникационной системы организации» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.026** «Системный администратор информационно-коммуникационных систем»

**Обобщенная трудовая функция E** Проектирование модернизации информационно-коммуникационной системы

**Трудовая функция E/06.7** Разработка дизайна информационно-коммуникационной системы

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-4.ТЦОСТКС Способен применять цифровую обработку сигналов для обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем	Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений Решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач	Знания: вопросов безопасности, решаемых на уровне дизайна информационно-коммуникационной системы. Умения: разбивать информационно-коммуникационную систему на структурные элементы. Опыт деятельности: в сборе требований к информационно-коммуникационной системе.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является элективной).

Входные требования к дисциплине - знания методов имитационного и математического моделирования телекоммуникационных сетей и принципов построения инфокоммуникационных систем.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	4	144	-	32	16	60	Экз. (36)

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Формирование и обработка сигналов	-	16	8	30	Устный опрос
					Контроль выполнения профессионально-ориентированных заданий
					Защита лабораторных работ 1-4
2. Компенсаций искажений сигналов	-	16	8	30	Защита лабораторных работ 5 - 8
					Защита профессионально-ориентированных заданий
					Устный опрос

#### 4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Технология OFDM
	2	2	Мобильные каналы с замиранием
	3	2	Синхронизация OFDM
	4	2	Формирование и обработка сигналов в современных системах и стандартах связи
2	5	2	Дополнительные особенности цифровой фильтрации
	6	2	Нелинейные преобразования в телекоммуникационных устройствах
	7	2	Неидеальности и их компенсация в тракте передачи сигналов

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
	8	2	Измерение величины вектора ошибки (EVM) и соответствия маске сигнала

#### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Проектирование приёмопередатчиков, используя частотную область
	2	4	Проектирование OFDM приёмопередатчика с использованием звуковой карты компьютера
	3	4	Проектирование цифровой системы синхронизации
	4	4	Построение OFDM приёмопередатчика с синхронным каналом
2	5	4	Управление передаточной характеристикой фильтра
	6	4	Создание эквивалента нелинейного преобразователя
	7	4	Проектирование предсказывающего устройства
	8	4	Оценка характеристик приёмопередающего устройства

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	8	Подготовка к практическим занятиям
	2	Подготовка к устному опросу
	12	Выполнение профессионально-ориентированных заданий
	8	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №1-4
2	8	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ № 5-8
	8	Подготовка к практическим занятиям
	2	Подготовка к устному опросу
	12	Выполнение профессионально-ориентированных заданий

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>):

Для всей дисциплины: Методические указания студентам

**Модуль 1 «Формирование и обработка сигналов»**

- ✓ материалы для выполнения лабораторных работ №1-4;
- ✓ материалы для подготовки к контрольной работе: тексты практических занятий, презентации
- ✓ материалы для выполнения и защиты профессионально-ориентированных заданий

**Модуль 2 «Компенсаций искажений сигналов»**

- ✓ материалы для выполнения лабораторных работ №5-8;
- ✓ материалы для подготовки к контрольной работе: тексты практических занятий, презентации
- ✓ материалы для выполнения и защиты профессионально-ориентированных заданий

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Шахтарин Б.И. Случайные процессы. Примеры и задачи : В 5-х т.: Учеб. пособие. Т. 5 : Оценка сигналов, их параметров и спектров. Основы теории информации / Б.И. Шахтарин, В.И. Тихонов, В.В. Сизых. - 2-е изд. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. - 400 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5203> (дата обращения: 21.12.2020). - ISBN 978-5-9912-0102-5.
2. Плетнева И.Д. Основы программного радио : Учеб. пособие. Ч. 2 / И.Д. Плетнева, В.И. Джиган; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2015. - 176 с.
3. Телекоммуникационные системы и сети : В 3-х т.: Учеб. пособие. Т. 2 : Радиосвязь, радиовещание, телевидение / Г.П. Катунин, Г.В. Мамчев, В.Н. Попантопуло, В.П. Шувалов; Под ред. В.П. Шувалова. - 3-е изд., стер. - М. : Горячая линия-Телеком, 2014. - 672 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/63223> (дата обращения: 21.12.2020)

#### Периодические издания

1. ВОПРОСЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ: научный журнал / ЦНИИ Электроника. - М.: ЦНИИ Электроника, 1959 - URL: <https://vre.instel.ru/jour> (дата обращения 21.12.2020). - Режим доступа: свободный.
2. Электросвязь : научно-технический журнал / Региональное Содружество в области связи; Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова; Международная академия связи; ООО "ИНФО-ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ". - Москва : ИНФО-ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ, 1933 - . - URL: <https://elsv.ru/> (дата обращения: 21.12.2020). - ISSN 0013-5771.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. ФГУП ВНИИФТРИ: научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений: сайт. – URL: <http://www.vniiftri.ru> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: свободный.
2. IEEE/ИЕТ Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore: Электронная библиотека. - USA; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка".
3. Международный союз электросвязи: специализированное учреждение ООН: сайт. – URL: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: свободный.
4. 3GPP: Партнерский проект 3-го поколения: сайт. – URL: <https://www.3gpp.org/> (дата обращения: 23.12.2020). - Режим доступа: свободный.
5. Scopus: экспертно-кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 21.12.2020).
6. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Применяются следующие **модели обучения**: виртуальная модель, гибкая модель, модель перевернутого класса

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», форум в MOODLe, электронная почта, мессенджеры и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах видеолекций, тестирования в ОРИОКС и MOODLe

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах: внешних онлайн-курсов: «Python для извлечения и обработки данных» на платформе Открытое образование <https://openedu.ru/course/hse/PYTHON/>, «Методы обработки навигационной измерительной информации» <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/MEAINF/>

электронных компонентов сервисов: проект «Jupyter Notebooks» <https://jupyter.org>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедиа-проектор NEC V230X, Экран настенный для мультимедиа-проектора, Электронная печатная доска Panasonic UB-5815, Доска меловая настенная раскрывающаяся, Моноблок Dell Inspiron 3227(Intel Core i3-713U)	Azure Dev Tools for Teaching (Microsoft), ОС Ubuntu, Matlab, Xilinx ISE, 7-Zip, Acrobat Reader DC, Anaconda, Python, Octave, Cisco packet tracer, LibreOffice, Sumatra pdf, GNS3, Oracle VM
Учебная аудитория	Мультимедиа-проектор NEC V230X, Экран настенный для мультимедиа-проектора, Электронная печатная доска Panasonic UB-5815, Доска меловая настенная раскрывающаяся, Моноблок Dell Inspiron 3227(Intel Core i3-713U)	Azure Dev Tools for Teaching (Microsoft), ОС Ubuntu, Matlab, Xilinx ISE, 7-Zip, Acrobat Reader DC, Anaconda, Python, Octave, Cisco packet tracer, LibreOffice, Sumatra pdf, GNS3, Oracle VM
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **ПК-3.ТЦОСТКС** Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные по цифровой обработке сигналов для телекоммуникационных систем



2. ФОС по подкомпетенции **ПК-4.ТЦОСТКС** Способен применять цифровую обработку сигналов для обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Для успешной подготовки к семинару студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются.

Во время подготовки к лабораторным занятиям студенты должны подготовить конспекты, где должны быть четко прописаны цели и задачи выполняемой работы, основные методы и алгоритмы проведения исследования, должна быть проанализирована планируемая к использованию аппаратура и программное обеспечение. Должен быть прописан план выполнения работы с перечислением всех анализируемых характеристики. Допускается использовать один конспект на подгруппу студентов, определенных заранее. Защита лабораторных работ направлена на систематизацию и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся.

Для подготовки к устному опросу студент осуществляет закрепление и расширение знаний общей специфической тематикой. Рекомендуется проводить подготовку по одному либо нескольким источникам и формировать краткий конспект по обозреваемой теме.

Профессионально ориентированное задание требует от студента умения анализировать в короткие сроки большой объем неупорядоченной информации, принятие решений в условиях недостаточной информации. Задание формулируется на основе практических проблемных ситуаций — кейсов, связанных с конкретными профессиональными действиями.


### **11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 50 балла) и сдача экзамена (50 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/> .

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент кафедры ТКС к.т.н.



/А.Г. Тимошенко /

Рабочая программа дисциплины «Теория цифровой обработки сигналов для телекоммуникационных систем» по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», направленности (профилю) «Информационные сети и телекоммуникации» разработана на кафедре ТКС и утверждена на заседании кафедры 25.12 2020 года, протокол № 6

Заведующий кафедрой ТКС

 /А.А. Бахтин /

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П. Филиппова /